

P. 21

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-174662

(43)Date of publication of application : 23.06.2000

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04B 7/26

H04L 7/00

(21)Application number : 10-350045

(71)Applicant : DENSO CORP

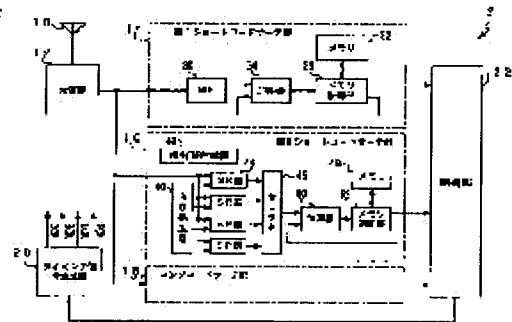
(22)Date of filing : 09.12.1998

(72)Inventor : TERASAWA SADAHIRO

(54) SYNCHRONIZATION ACQUISITION METHOD AND SYSTEM FOR MOBILE STATION IN ASYNCHRONOUS SYSTEM BETWEEN DS-CDMA BASE STATIONS**(57)Abstract:**

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce a memory capacity required storing a correlation value between a received signal and a spread code at synchronization acquisition by detecting identification of a long code and a synchronization timing on the basis of a reception timing of a mask symbol and a long code group specified by the timing or the like so as to establish synchronization with a base station.

SOLUTION: First and second short code search sections 14, 16 of a mobile station 2 respectively use a detection short code and an identification short code assigned to a 1st perch channel to detect correlation with a received signal. A long code search section 18 uses a prescribed number of long codes belonging to a designated long code group to detect the correlation with the received signal. A control section 22 conducts processing to specify various timings and spread codes on the basis of the detection result by each of the search sections 14, 16, 18 and controls the operation of each part of system based on the specified timing and spread code.



*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1]A short code which is a spread code which has a symbol period twice $[1/m]$ (m is positive integer)] the cycle period of one, and is used in common in each base station, Carry out double diffusion of the symbol trains using a long code which is the spread code assigned so that it might have this symbol period twice $[n]$ (n is positive integer)] the cycle period of one and might differ for every base station, and. By carrying out the mask of the diffusion by said long code for every constant period, A mask symbol diffused only by a specific short code for synchronizing detection among said short codes is set up, To each of a long code group which carries out grouping of said long code. Make a different short code for discernment from said short code for synchronizing detection among said short codes correspond it, and each base station, The 2nd mask symbol diffused only by said short code for discernment corresponding to said long code which a local station uses, It is a synchronism capturing method of a mobile station in an asynchronous system between DS-CDMA base stations which multiplexes and transmits to said mask symbol, The 1st correlation value showing correlation with an input signal from a base station and said short code for synchronizing detection is calculated, respectively in all the chip timing of said spread code which appears between said 1 symbol periods, By integrating, respectively during 1 slot period equal to a cycle period of said mask symbol, The timing in a symbol to be $[$ of said 1st correlation value $]$ a chip position used as the maximum is detected within said 1 symbol period, The 2nd correlation value showing correlation with said input signal and said short code for discernment, By integrating, respectively during a period which asked, respectively and was beforehand set up about said all short codes for discernment to timing in said all symbols which appears between said 1 slot periods, Detect the timing within a slot to be $[$ of said 2nd correlation value $]$ a slot position used as the maximum within said 1 slot period, and. Receiving timing of said mask symbol which identifies a short code for discernment from which this integrated value serves as the maximum, and is specified from detected timing within said slot, And by detecting identification of said long code, and synchronous timing of this long code based on said long code group specified from said identified code for discernment, A synchronism capturing method of a mobile station in an asynchronous system between DS-CDMA base stations establishing a synchronization with a base station using an identified this long code.

[Claim 2]A short code which is a spread code which has a symbol period twice $[1/m]$ (m is positive integer)] the cycle period of one, and is used in common in each base station, Carry out double diffusion of the symbol trains using a long code which is the spread code assigned so that it might have this symbol period twice $[n]$ (n is positive integer)] the cycle period of one and might differ for every base station, and. By carrying out the mask of the diffusion by said long code for every constant period, A mask symbol diffused only by a specific short code for synchronizing detection in said short code is set up, To each of a long code group which carries out grouping of said long code. Make a different short code for discernment from said short code for synchronizing detection among said short codes correspond it, and each base station, The 2nd mask symbol diffused only by said short code for discernment corresponding to said long code which a local station uses, The 1st correlation value that is a synchronism acquisition device of a mobile station in an asynchronous system between DS-CDMA base stations which multiplexes and transmits to

said mask symbol, and expresses correlation with an input signal from a base station, and said short code for synchronizing detection, The 1st correlation value calculating means searched for, respectively in all the chip timing of said spread code which appears between said 1 symbol periods, The 1st correlation value integration means which integrates said 1st correlation value calculated in this 1st correlation value calculating means for said every chip timing, respectively during 1 slot period equal to a cycle period of said mask symbol, The 1st timing detecting means that detects timing in a symbol which is a chip position from which an integrated value of said 1st correlation value serves as the maximum within said 1 symbol period based on an integrated result in this 1st correlation value integration means, The 2nd correlation value showing correlation with said input signal and said short code for discernment, The 2nd correlation value calculating means searched for about said all short codes for discernment, respectively to timing in said all symbols which appears between said 1 slot periods, The 2nd correlation value integration means which integrates said 2nd correlation value calculated in this 2nd correlation value calculating means during a period set up beforehand, respectively for said every short code for discernment, and every timing in said symbol, Based on an integrated result in this 2nd correlation value integration means, detect timing within a slot which is a slot position where an integrated value of said 2nd correlation value serves as the maximum within said 1 slot period, and. The 2nd timing detecting means that identifies a short code for discernment from which this integrated value serves as the maximum, A preparation, receiving timing of said mask symbol specified from timing within a slot detected in this 2nd timing detecting means, And by detecting identification of said long code, and synchronous timing of this long code based on said long code group specified from a short code for discernment identified in this 2nd timing detecting means, A synchronism acquisition device of a mobile station in an asynchronous system between DS-CDMA base stations establishing a synchronization with a base station using an identified this long code.

[Claim 3]A synchronism acquisition device of a mobile station in an asynchronous system between DS-CDMA base stations according to claim 2, wherein said 1st correlation value calculating means comprises a matched filter.

[Claim 4]A synchronism acquisition device of a mobile station in an asynchronous system between DS-CDMA base stations according to claim 2 or 3, wherein said 2nd correlation value calculating means comprises slide correlator.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention]This invention relates to the synchronism capturing method and device of a mobile station in the asynchronous system between DS-CDMA base stations.

[0002]

[Description of the Prior Art]It is DS-CDMA (Direct Sequence - Code Devision Multiple Access) as one of the candidates of the radio access method used for a next-generation-mobile-communication method. The method is examined.

[0003]Although this DS-CDMA system is classified into two methods of the synchronous system between base stations which performs strictly the time synchronization between all the base stations, and the asynchronous system between base stations which does not perform this, In order to establish the synchronization between base stations, unlike the synchronous system between base stations using other systems, such as GPS, the asynchronous system between base stations independent of other systems attracts attention.

[0004]By the way, a spread code which is different for every base station in the asynchronous system between base stations in order to identify a base station is assigned, In a mobile station, when establishing the synchronization with the base station which should communicate (henceforth synchronous acquisition or cell searching), in addition to timing detection of a spread code, a spread code must be identified.

[0005]As a synchronism capturing method which performs timing detection and identification of such a spread code at high speed, "two-step [of the long code in the asynchronous cellular communication system between DS-CDMA base stations] high-speed initial synchronization method" Shingaku Giho, CS-96, and RCS96-12 (1996-05) is proposed, for example.

[0006]In this synchronism capturing method, the input signal from a base station, The long code which is the spread code assigned so that it might differ for every base station, It is created by diffusing a symbol doubly in the short code which is a spread code used in common in each base station in order to identify the channel in each base station, In the control channel used for control of synchronous acquisition, the mask symbol diffused only by the short code is inserted by carrying out the mask (diffusion by a long code is forbidden) of the long code with a constant period.

[0007]And in a mobile station, the timing of a mask symbol is first detected by searching for correlation with the input signal from a base station, and a short code, Next, a long code is specified by searching for correlation with the input signal from a base station, and each long code to this detected timing.

[0008]Here, the details of this synchronism capturing method are explained using drawing 5 and drawing 6. Drawing 5 shows the outline of the asynchronous system between base stations, and drawing 6 is an explanatory view showing the example and synchronous acquisition procedure of the input signal in a mobile station. As shown in drawing 5, in each divided field (cell).Base station BS (BSa, BSb, BSc, ---) is provided, respectively, and a mutually different long code LC (LC0, LC1, ---) is assigned to every [which divides a cell further] sector (a cell may consist of one sector). And long code LC which identifies these sectors in each base station BS, By transmitting the symbol which it was used in order to identify the channel by which multidata input is carried out for

every sector, and was diffused in the duplex by common short code SC (SC0, SC1, ...) between each sector, it is constituted so that communication with a mobile station may be performed. However, short code SC0 with each same sector is assigned to the control channel (it is also called a ball tree channel) used for synchronous acquisition.

[0009]A mobile station expresses the state where the signal from sector #0 of the base station BSa, #1, sector #3 of BSb, #4, and sector #2 of BSc is received, and, as for drawing 6 (a), only the control channel is shown here. As mentioned above, it not only diffuses the symbol transmitted in each control channel by long code LC peculiar to each sector, and short code SC0 [common to each sector], but, Mask symbol (shadow area in figure) MS diffused only in short code SC0 is inserted by carrying out the mask of the diffusion by long code LC to every [which is called a slot] constant period (for example, long code cycle).

[0010]Since operation of each base station BS is performed asynchronously, the control channel transmitted for every sector from each base station BS is multiplexed asynchronously, and is received by the mobile station. The cycle of short code SC is usually set as length equal to 1 symbol period.

[0011]And in a mobile station, all the chip timing of the spread code which appears within 1 slot period detects correlation with an input signal as the 1st step of synchronous acquisition first using short code SC0 which is a spread code of mask symbol MS. Then, since a mutually related peak is detected, respectively in the position corresponding to the receiving timing of mask symbol MS of each control channel as shown in drawing 6 (b), in a mobile station. A mutually related peak determines that the chip timing used as the maximum is the synchronous timing of the control channel of the base station wishing connection out of these.

[0012]Next, in a mobile station, the replica numerals of long code LC+ short code SC0 are generated as the 2nd step of synchronous acquisition about all the long code LCs defined by the system concerned, and correlation detection is performed to the synchronous timing of mask symbol MS detected in the 1st step. Then, since the peak of a correlation value is detected when in agreement with long code LC which has diffused the control channel, this long code LC is identified being the long code which base station BS (sector) of a communications partner is using. By this, the synchronization with a mobile station and base station BS will be established.

[0013]That is, the correlation detection at the time of the synchronous acquisition which the time grade needed to perform conventionally (the number of the spread code chip number x long codes per one slot) in an above-mentioned synchronism capturing method. By dissociating and performing timing detection and identification of a long code, the time (number of spread code chip number + long codes per one slot) grade could be decreased, and it became possible to shorten substantially the time which synchronous acquisition takes.

[0014]However, the range of a cell or a sector in mobile communication systems, such as a cellular phone set up comparatively narrowly. Since the number of long code LCs which should be searched with a mobile station reaches 100 – about 100 number, even if it applies the above synchronism capturing methods, it cannot make brief enough time which synchronous acquisition takes.

[0015]Then, in order to search long code LC more efficiently, the following synchronism capturing method which improved the 1st step of above-mentioned synchronous acquisition attracts attention. Namely, as shown in drawing 7 (a), carry out grouping of the long code LC which should be searched, and two or more long code groups G (G1, G2, ...) are set up. The different short code DSC (DSC1, DSC2, ...) for long code group discernment from short code SC for channel discernment mentioned above is assigned to each of each long code group G.

[0016]And as shown in drawing 7 (b), in each base station BS to the same timing as mask symbol MS of a control channel (it is called the 1st and a ball tree channel). The 2nd control channel (it is called the 2nd and a ball tree channel) to which mask symbol DMS diffused only in the short code DSC for discernment is sent out is multiplexed to the control channel (it is called the 1st and a ball tree channel) of each sector. the short code DSC for discernment which diffuses mask symbol DMS of the 2nd and a ball tree channel -- this -- based on long code LC assigned to the sector which transmits the 2nd and a ball tree channel, the thing corresponding to the long code group G to which this long code LC belongs is used.

[0017]On the other hand, in a mobile station, after detecting the synchronous timing of mask symbol MS using the 1st and a ball tree channel, the short code DSC for discernment is identified using the 2nd and a ball tree channel. Since the number of long code LCs which the long code group G is specified and should be searched by this in the 2nd step of above-mentioned synchronous acquisition is limited, the search time of long code LC in a mobile station and by extension, the time which synchronous acquisition takes are shortened.

[0018]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]By the way, correlation detection by the 1st and short code SC0 using a ball tree channel must be performed for every chip timing of a spread code. That is, when the cycle period of mask symbol MS is [the chip rate of a Nbr symbol and a spread code] equivalent to a Ncr chip per one symbol, The timing which should carry out correlation detection recognizes individual (NcrxNbr) existence, and the memory which has sufficient capacity to memorize the correlation value for these each timing of every is needed.

[0019]The correlation detection by the short code DSC for discernment using the 2nd and a ball tree channel, Supposing it must carry out for every short code DS for discernment and the short code for discernment (namely, long code group) consists of a Nsv kind, the memory which has sufficient capacity to memorize a this Nsv piece correlation value is needed.

[0020]And when Ncr considers that, as for hundreds orders and Nbr(s), tens orders and Nsv are tens orders at most, for timing detection of a mask symbol, the memory which can store the data of thousands orders is usually needed. At thus, the time of the correlation detection by the short code which used the 1st, the ball tree channel, and the 2nd and a ball tree channel in the mobile station. Since the memory of capacity big in order to memorize a correlation result is needed when detecting especially the timing in a chip unit, In order to have to extract the chip timing to which a correlation value serves as the maximum from this huge detection result a device's not only being enlarged, but, the processing time which this extraction takes became long, and there was a problem of being a factor which bars shortening of synchronous acquisition time.

[0021]Then, this invention can reduce memory space required in order to solve the above-mentioned problem, and to memorize the correlation value of an input signal and a spread code at the time of synchronous acquisition, and an object of this invention is to provide the synchronism capturing method and device of the mobile station which can aim at shortening of synchronous acquisition time.

[0022]

[Means for Solving the Problem]To achieve the above objects, in a synchronism capturing method of the made mobile station according to claim 1. First, the 1st correlation value showing correlation with an input signal from a base station, and a short code for synchronizing detection, By asking, respectively in all the chip timing of a spread code which appears between 1 symbol periods, and integrating during 1 slot period equal to a cycle period of a mask symbol, respectively, The timing in a symbol to be [of the 1st correlation value] a chip position used as the maximum is detected within 1 symbol period.

[0023]Next, the 2nd correlation value showing correlation with an input signal and a short code for discernment, By integrating, respectively during a period which asked, respectively and was beforehand set up about all the short codes for discernment to timing in all the symbols which appears between 1 slot periods, An integrated value of the 2nd correlation value detects timing within a slot which is a symbol position used as the maximum within 1 slot period, and this integrated value identifies a short code for discernment used as the maximum.

[0024]Then, receiving timing of a mask symbol specified from timing within a slot detected previously, And based on a long code group specified from a code for discernment identified previously, a synchronization with a base station using a this identified long code is established by detecting identification of a long code, and synchronous timing of this long code.

[0025]That is, synchronous timing of a mask symbol within 1 slot period in this invention, First, only a chip position (timing in a symbol) in which synchronous timing appears within 1 symbol period by the 1st-step correlation detection by a short code for synchronizing detection is detected, In the 2nd-step correlation detection by the following short code for discernment, it is carrying out in two steps of detecting a symbol position (timing within a slot) in which synchronous timing appears

within 1 slot period, and identification of a short code for discernment is also simultaneously performed at the time of the 2nd step of this timing detection.

[0026] Thus, by dividing timing detection of a mask symbol into two steps, and performing it a total of a detection result in the 1st-step correlation detection, For a certain reason, only the number of all the chip timing which appears within 1 symbol period will be a N_{cr} piece, and, for a certain reason, a total of a detection result in the 2nd-step correlation detection will be $N_{br} \times N_{sv}$ pieces only the number N_{sv} of all the short codes for discernment for every number N_{br} of symbols within a slot.

[0027] Therefore, according to this invention, it compares with a case of the former which performs only timing detection of a mask symbol in the 1st step, and performs only identification of a short code for discernment in the 2nd step, Although memory quantity required for the 1st-step correlation detection decreases by $1/N_{br}$ time and memory quantity required for the 2nd-step correlation detection increases by N_{br} time, As mentioned above, the number N_{cr} of chip timing within a slot, If it is set to $M1/N_{br} > M2 \times N_{br}$ to being hundreds order since the number N_{br} of symbols within a slot is tens order at most, and the number of bits required for per data is also taken into consideration, memory quantity required for correlation detection is substantially reducible. As a result, since a throughput at the time of extracting the maximum from a detection result of correlation detection is also reduced substantially, shortening of synchronous acquisition time can also be aimed at.

[0028] Next, in a synchronism acquisition device of the mobile station according to claim 2, The 1st correlation value calculating means the 1st correlation value showing correlation with an input signal from a base station, and a short code for synchronizing detection, It asks, respectively in all the chip timing of a spread code which appears between 1 symbol periods, During 1 slot period when the 1st correlation value integration means has the length for a cycle period of a mask symbol for the 1st calculated correlation value, It integrates for every chip timing, respectively, and the timing in a symbol to be [1st] a chip position from which an integrated value of the 1st correlation value serves as the maximum within 1 symbol period is detected based on the integrated result.

[0029] The 2nd correlation value as which the 2nd correlation value calculating means expresses correlation with an input signal and a short code for discernment, To timing in all the symbols which appears between 1 slot periods, it asks about said all short codes for discernment, respectively, During a period when the 2nd correlation value integration means was beforehand set up in the 2nd calculated correlation value, It integrates, respectively for every short code for discernment, and every timing in a symbol, Based on the integrated result, the timing within a slot to be [2nd] a symbol position from which an integrated value of the 2nd correlation value serves as the maximum within 1 slot period is detected, and a short code for discernment from which this integrated value serves as the maximum is identified.

[0030] And receiving timing of a mask symbol specified from timing within a slot detected in the 2nd timing detecting means, And based on a long code group specified from a short code for discernment similarly identified in the 2nd timing detecting means, a synchronization with a base station using a this identified long code is established by detecting identification of a long code, and synchronous timing of this long code.

[0031] That is, a synchronism acquisition device of a mobile station of this invention is a device which realizes a method according to claim 1 concretely, therefore can acquire the completely same effect as claim 1. Since the 1st correlation value calculating means needs to calculate a correlation value continuously for every chip timing, it is desirable to use a matched filter which can detect simultaneously the correlation value of two or more timing which a period of correlation detection overlapped mutually like according to claim 3.

[0032] Like a statement to claim 4, if simple slide correlator of composition is used as the 2nd correlation value calculating means, a miniaturization of a device can be attained.

[0033]

[Embodiment of the Invention] The example of this invention is described with a drawing below. the asynchronous system between DS-DCMA base stations to which this invention was applied explained previously using drawing 5 — conventionally like a system, in each cell, base station BS

(BSa, BSb, BSc, ...) is provided, respectively, and each cell consists of one or more sectors. Each base station BS transmits with a mobile station using the symbol doubly diffused using long code LC (LC1, LC2, ...) assigned so that it might differ mutually with each sector, and short code SC (SC0, SC1, ...) used in common with each sector.

[0034] And the control channel for synchronous acquisition (it is called the 1st and a ball tree channel), When the short code SC0 [same] is assigned and each sector moreover carries out the mask of the long code LC for every constant period, mask symbol (shadow area in figure) MS diffused only in short code SC0 is inserted.

[0035] 128 kinds of long code LCs are used, and as shown in drawing 7 (a), these long code LC is classified according to this example so that it may belong at a time to the four long code groups [32] G1-G4. The different short code DSC (DSC1-DSC4) for long code group discernment from short code SC for the above-mentioned channel discernment is assigned to each long code group G1-.

[0036] And as shown in drawing 7 (b), the 1st, the 2nd which are multiplexed to a ball tree channel, and a ball tree channel are used for base station BS for every sector, Based on the long code group G to which long code LC used with this sector belongs, Mask symbol DMS diffused only by the short code DSC corresponding to this long code group G is made to be transmitted to the same timing as the 1st and mask symbol MS of a ball tree channel.

[0037] Each base station BS operates asynchronously, and the 1st and the 2nd, and the ball tree channel which are transmitted for every sector are multiplexed asynchronously in space, and are received by the mobile station. As shown in drawing 2, call the cycle period of mask symbol MS a slot, and 16 slots constitute one frame from below, and. One slot shall comprise ten symbols and a spread code (a long code, a short code) shall have a chip rate which is equivalent to 256 chips per one symbol. And a long code cycle is equal to 1 frame period (16x10x256 chips), and a short code cycle carries out 1 symbol period (256 chips) etc., and let it be that of a potato.

[0038] Here, drawing 1 is a block diagram showing the outline composition of the mobile station used in the system by which this invention was applied, and extracts and shows only the composition related to the synchronous acquisition performed at the time of a communication start with a base station. As shown in drawing 1, the mobile station 2 is provided with the following.

The receive section 12 which receives the signal from base station BS via the antenna 10.

The 1st short code search part 14 which performs correlation detection with an input signal using the 1st and short code SC0 as a short code for detection assigned to a ball tree channel.

The 2nd short code search part 16 which performs correlation detection with an input signal using the short codes DSC1-DSC4 for discernment.

The long code search part 18 which performs correlation detection with an input signal using 32 long coat LCs belonging to the specified long code group G, The timing signal generating section 20 which generates the timing signal used by the receive section 12 and each search parts 14, 16, and 18, The control section 22 which it is constituted centering on a well-known microcomputer, and processing which specifies various timing and a spread code is performed based on the detection result in each search parts 14, 16, and 18, and controls operation of each part of a device concerned based on the timing and the spread code which were specified.

[0039] Among these, the timing signal generating section 20, In order to specify the sampling timing of the input signal in the receive section 12, and the correlation detection timing in the 1st short code search part 14. In order to specify the correlation detection timing in the chip clock CCK used for **, and the 2nd short code search part 16. The frame clock FCK etc. which are used since the synchronous timing of the slot clock LCK used in order to specify the correlation detection timing in the symbol clock SCK used for ** and the long code search part 18, and a long code is expressed are generated. The symbol clock SCK synchronizes with the chip clock CCK, the slot clock LCK synchronizes with the symbol clock SCK, and the frame clock FCK is generated synchronizing with the slot clock LCK, and. According to the instructions from the control section 22, the timing of the chip clock CCK by 1/4 unit of 1 chip period. The timing of the symbol clock SCK consists of 1 chip period units so that the timing of the slot clock LCK can be shifted and the timing of the frame clock FCK can be shifted by 1 slot period unit per 1 symbol period,

respectively.

[0040]And the receive section 12 samples the input signal from base station BS according to the chip clock CCK supplied from the timing signal generating section 20, and it is constituted so that each search parts 14, 16, and 18 may be supplied. The 1st short code search part 14 is provided with the following.

The input signal for the past 1 symbol period supplied from the receive section 12.

The matched filter 30 which detects continuously correlation with the 1st and short code SC0 which were assigned to the ball tree channel for every chip timing according to the chip clock CCK (refer to drawing 3 (a)).

The memory 32 which memorizes the correlation value detected with the matched filter 30.

The adding machine 34 which adds the correlation value detected with the matched filter 30 to the correlation value read from the memory 32, and the memory control part 36 which controls reading and writing of the correlation value to the memory 32.

However, the 1st correlation value calculating means, the adding machine 34, and the memory control part 36 are equivalent to the 1st correlation value integration means for the matched filter 30.

[0041]The second page of the thing which can memorize a correlation value (this example 256 pieces) for every chip timing within 1 symbol period is prepared, and the memory 32 one side For the addition of a correlation value, It is constituted so that it can use simultaneous because of processing by the control section 22 of another side, and whenever the addition for one frame (160 times per chip timing) is completed, he is trying for a use to change by turns moreover.

[0042]Updating a read address one by one for every chip timing, the memory control part 36 reads data (aggregate value) from the memory 32, and supplies it to the adding machine 34, He is trying to store the integrated value which is the result of being added with the correlation value from the matched filter 30 with the adding machine 34 in the same address with which the aggregate value was read previously. What integrated by this the correlation value detected in the same chip position within 1 symbol period in the memory 32, respectively will be memorized.

[0043]And in the control section 22, whenever the addition operation for one frame is completed by this 1st short code search part 14, the correspond next processing is performed to the 1st timing detecting means. That is, the greatest thing is extracted from the integrated value of 256 pieces respectively corresponding to each chip tie MIG within 1 symbol period stored in the memory 32, and the chip position corresponding to the extracted integrated value is set up as timing in a symbol. The control section 22 controls the timing of the symbol clock SCK which the timing signal generating section 20 generates to rise to the timing in a chip (a figure chip position : 200) for every symbol to be shown in drawing 3 (b).

[0044]However, the biggest maximum and the following large value big next are detected to adjoining chip timing, and moreover, when the difference ΔR (refer to drawing 3 (a)) is below the tolerance level set up beforehand. The timing of the chip clock CCK which the timing signal generating section 20 generates is controlled so that only $1/4$ chip periods shift from the maximum to the following large value side. This is for catching the timing error of the spread code of an input signal, and the spread code generated with a mobile station within $1/2$ chip periods, and realizing highly precise detection. When such shift processing is performed, the symbol clock SCK generated synchronizing with the chip clock CCK will also shift only $1/4$ chip periods, as shown in drawing 3 (c).

[0045]Next, the 2nd short code search part 16 is provided with the following.

The short code generator 40 made to generate simultaneously the short codes DSC1-DSC4 for long code group discernment.

Based on the symbol clock SCK which the timing signal generating section 20 generates, Generate the detection clock DCK (refer to drawing 4 (a)) which rises to the timing of the symbol clock SCK by symbol position SP (SP0-SP9) of either of the 1 slot periods, and. The detection clock generation part 42 to which 1 symbol-period [every] (1 symbol position) shift (refer to drawing 4 (c)) of the timing to which the detection clock DCK rises is carried out whenever 1 frame period passes.

Slide correlator (only henceforth correlator) 44 which detects correlation with one of the short

codes DSC and input signal where only the kind (this example four pieces) of short code DSC is established in parallel, and which differ in each mutually in the timing of the detection clock DCK. The selector 46 which chooses and outputs the output of one of the correlators 44, and the memory 48 which memorizes the correlation value detected with the correlator 44, The adding machine 50 adding the correlation value chosen as the correlation value read from the memory 48 by the selector 46, and the memory control part 52 which controls reading and writing of the correlation value to the memory 48.

However, the 2nd integrated value calculating means, the selector 46, the adding machine 50, and the memory control part 52 are equivalent to the 2nd operation value integration means for the correlator 44.

[0046]The memory 48 Each identification code DSC (namely, each correlator 44) of every. The second page of the thing (refer to drawing 4 (d)) which can memorize a correlation value (therefore this example 40 data) for every symbol position SP is prepared, and one side like the memory 32 of the 1st short code search part 14 And for the addition of a correlation value, it is constituted so that it can use [for processing by the control section 22 of another side], and moreover, the addition for one frame (henceforth the addition of one region) is completed also with each symbol position SP, respectively -- every (this example ten frames) -- he is trying for the use of each field to change by turns

[0047]By the way, each correlator 44 performs correlation detection between 1 symbol periods from the timing of the detection clock DCK, and before the timing of the following detection clock DCK (it is called a memory write period), it is constituted so that it may be held at the state where the detection result was outputted.

[0048]For this reason, between this memory write period, the memory control part 36 reads a detection result from each correlator 44 in order via the selector 46, and performs the writing to the memory 48 in time sharing. At this time, the memory control part 36 according to the correlator 44 (therefore, code for discernment) which becomes the supply origin of a correlation value via the selector 46, A storing value (aggregate value) is read from the decided address, the adding machine 50 is supplied, and the result added with the correlation value from the selector 46 with the adding machine 50 is stored in the same address with which the aggregate value was read previously. And whenever the rise timing of the detection clock DCK shifts, new area is used in order to memorize a correlation value.

[0049]By this, in the 2nd short code search part 16, the integrated value which integrated the correlation value about the short code DSC for the same discernment and same symbol position SP by 1 frame period (16 batches), respectively will be memorized by the memory 48. And in the control section 22, whenever addition operation of one region is completed by this 2nd short code search part 16, the correspond next processing is performed to the 2nd timing detecting means. Namely, extract the greatest thing from the integrated value of the correlation value stored in the memory 32, and set up symbol position SP (drawing 4 (d) SP2) corresponding to the extracted integrated value as timing within a slot of mask symbol MS, and. The long code group G is specified by the short code DSC (drawing 4 DSC3) for discernment corresponding to the greatest integrated value.

[0050]The control section 22 controls the timing of the slot clock LCK which the timing signal generating section 20 generates to rise by symbol position SP set up as timing within a slot to be shown in drawing 4 (b). Next, the slot clock LCK which expresses with the long code search part 18 the synchronous timing of the long code group G specified by the above control and mask symbol MS is used, All the processings which detect the correlation value of long code LC+ short code SC0 and an input signal for every long code LC belonging to every slot position within 1 frame period and the long code group G are performed.

[0051]The long code search part 18 has the almost same composition as the 2nd short code search part 16, The explanation of the 2nd short code search part 16 of operation mentioned above instead of a symbol A slot, Specification of a long code and detection of the synchronous timing of a long code are performed by the almost same operation only by reading it as long code LC+ short code SC0 which belongs to the long code group G instead of a frame and the short code DSC for discernment instead of a slot. However, detection of a correlation value is performed only for

symbols other than mask symbol MS.

[0052] And in the control section 22, specify long code LC currently used for diffusion of a symbol based on the detection result of the correlation value in the long code search part 18, and. The slot position (it is called the timing in a frame) within 1 frame period used as the synchronous timing of long code LC is pinpointed, The synchronization with base station BS which should communicate by controlling the timing of the frame clock FCK which the timing signal generating section 20 generates to rise in the frame position pinpointed as timing in a frame is established.

[0053] Henceforth, in the mobile station 2, back-diffusion-of-gas processing of an input signal will be performed using each clock CCK which the timing signal generating section 20 generates, SCK, LCK, FCK, and specified long code LC. As explained above, in this example, at the time of the correlation detection of the 1st and mask symbol MS of a ball tree channel by short code SC0. Only the timing in a symbol which is chip position CP in which synchronous timing appears within 1 symbol period is detected, Next, at the time of the correlation detection of the 2nd and mask symbol DMS of a ball tree channel by the short code DSC for discernment. With identification of the short code DSC for discernment, within 1 slot period, the timing within a slot which is symbol position SP in whom synchronous timing appears was detected, and it was got blocked, and detection of the synchronous timing of mask symbol MS was divided into two steps, and it has gone.

[0054] Therefore, according to this example, as compared with the conventional method of detecting the timing in a symbol, and the timing within a slot in correlation detection once, the capacity of a memory required since the result of correlation detection is stored is substantially reducible. Namely, when setting out of this example was applied to the conventional method, the memory which stores four data, therefore a total of 2564 data at the time of the search of 256x10 data, and the 2nd and a ball tree channel at the time of the search of the 1st and a ball tree channel was required, but. In this example, there should just be a memory which stores 4x10 data, therefore a total of 296 data at the time of the search of 256 data, and the 2nd and a ball tree channel at the time of the search of the 1st and a ball tree channel, and about 1/ of memory space can be reduced to 10.

[0055] In this example, although the number of symbols per one slot is set as 10, a memory reduction effect will become bigger, so that there are many symbols per one slot. Since the time which the processing which extracts the maximum from a correlation result by reducing memory space in this way takes becomes short substantially according to this example, shortening of the time which synchronous acquisition takes can be aimed at.

[0056] As mentioned above, although one example of this invention was described, this invention is not limited to the above-mentioned example, and can be carried out in various modes in the range which does not deviate from the gist of this invention. For example, although only the same number as the kind of short code DSC for discernment prepared the correlator 44 which constitutes the 2nd short code search part 16 in the above-mentioned example, When there are many kinds, correlator is formed by the 1/n piece, and it may be made to share each correlator by the n short codes DSC for discernment. However, the processing time in the 2nd short code search part will be n times in this case. A matched filter may be used and constituted instead of slide correlator.

[0057] The correlator 44 which constitutes the 2nd short code search part 16 provides only the number of symbols within 1 slot (the above-mentioned example ten pieces), and may be made to carry out parallel operation of each with the detection clock DCK which shifted at a time one symbol period. In this case, the correlation detection time in the 2nd short code search part 16 can be shortened more.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2000-174662
(P2000-174662A)

(43) 公開日 平成12年6月23日 (2000. 6. 23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード [*] (参考)
H 0 4 B 1/707		H 0 4 J 13/00	D 5 K 0 2 2
	7/26	H 0 4 L 7/00	C 5 K 0 4 7
H 0 4 L 7/00		H 0 4 B 7/26	N 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号	特願平10-350045	(71) 出願人	000004260 株式会社デンソー 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(22) 出願日	平成10年12月9日 (1998. 12. 9)	(72) 発明者	寺澤 禎洋 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会 社デンソー内
		(74) 代理人	100082500 弁理士 足立 勉
		F ターム (参考)	5K022 EE03 EE13 EE36 5K047 AA02 AA16 BB01 GC34 GC37 HH01 HH15 5K067 CC10 DD19 DD25 EE02 EE10 EE23 EE72 JJ15

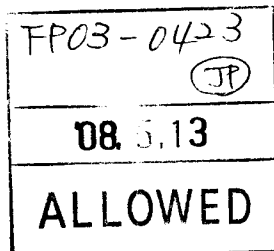
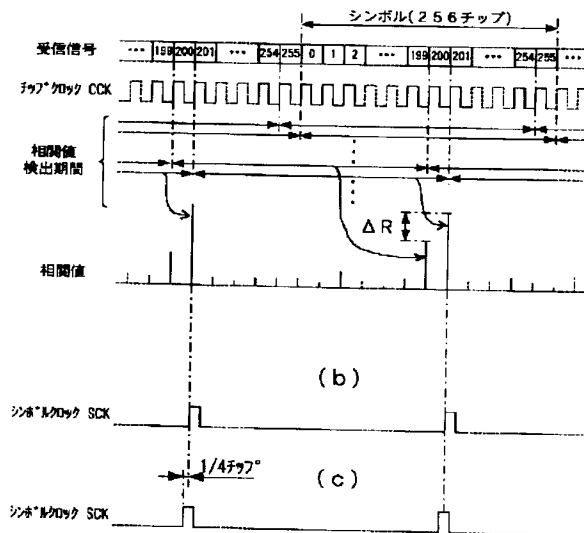
(54) 【発明の名称】 DS-CDMA基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉方法及び装置

(57) 【要約】

【課題】 同期捕捉時に受信信号と拡散符号との相関値を記憶するために必要なメモリ容量を削減でき、同期捕捉時間の短縮を図ることが可能な移動局の同期捕捉方法及び装置を提供する。

【解決手段】 ショートコード S C O による第1とまり木チャネルのマスクシンボル M S との相関検出時には、1シンボル期間内にて同期タイミングが現れるチップ位置であるシンボル内タイミングのみを検出し、識別用ショートコード D S C による第2とまり木チャネルのマスクシンボル D M S との相関検出時には、識別用ショートコード D S C の同定と共に、1スロット期間内にて同期タイミングが現れるシンボル位置 S P であるスロット内タイミングを検出する。これにより、シンボル内タイミングとスロット内タイミングとを段階を踏まずに一度に検出する場合と比較して、相関検出すべき回数が大幅に削減される。

(a)



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 1 シンボル期間の $1/m$ (m は正整数) 倍の繰返周期を有し各基地局で共通に使用される拡散符号であるショートコードと、該 1 シンボル期間の n (n は正整数) 倍の繰返周期を有し各基地局毎に異なるよう割り当てられた拡散符号であるロングコードとを用いてシンボル列を 2 重拡散すると共に、一定周期毎に前記ロングコードによる拡散をマスクすることにより、前記ショートコードのうち特定の同期検出用ショートコードのみにより拡散されたマスクシンボルを設定し、更に、前記ロングコードをグループ化してなるロングコード群のそれぞれに、前記ショートコードのうち前記同期検出用ショートコードとは異なる識別用ショートコードを対応させ、各基地局は、自局が使用する前記ロングコードに対応する前記識別用ショートコードのみにより拡散された第 2 マスクシンボルを、前記マスクシンボルに多重化して送信する D S - C D M A 基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉方法であって、基地局からの受信信号と前記同期検出用ショートコードとの相関を表す第 1 相関値を、前記 1 シンボル期間の間に現れる前記拡散符号の全てのチップタイミングにてそれぞれ求め、前記マスクシンボルの繰返周期に等しい 1 スロット期間の間それぞれ積算することにより、前記 1 シンボル期間内に前記第 1 相関値の積算値が最大となるチップ位置であるシンボル内タイミングを検出し、前記受信信号と前記識別用ショートコードとの相関を表す第 2 相関値を、前記 1 スロット期間の間に現れる全ての前記シンボル内タイミングにて、全ての前記識別用ショートコードについてそれぞれ求め、予め設定された期間の間それぞれ積算することにより、前記 1 スロット期間内に前記第 2 相関値の積算値が最大となるスロット位置であるスロット内タイミングを検出すると共に、該積算値が最大となる識別用ショートコードを同定し、検出された前記スロット内タイミングから特定される前記マスクシンボルの受信タイミング、及び同定された前記識別用コードから特定される前記ロングコード群に基づいて、前記ロングコードの同定及び該ロングコードの同期タイミングの検出を行うことにより、該同定されたロングコードを用いる基地局との同期を確立することを特徴とする D S - C D M A 基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉方法。

【請求項 2】 1 シンボル期間の $1/m$ (m は正整数) 倍の繰返周期を有し各基地局で共通に使用される拡散符号であるショートコードと、該 1 シンボル期間の n (n は正整数) 倍の繰返周期を有し各基地局毎に異なるよう割り当てられた拡散符号であるロングコードとを用いてシンボル列を 2 重拡散すると共に、一定周期毎に前記ロングコードによる拡散をマスクすることにより、前記ショートコードの中の特定の同期検出用ショートコードのみにより拡散されたマスクシンボルを設定し、更に、前

記ロングコードをグループ化してなるロングコード群のそれぞれに、前記ショートコードのうち前記同期検出用ショートコードとは異なる識別用ショートコードを対応させ、各基地局は、自局が使用する前記ロングコードに対応する前記識別用ショートコードのみにより拡散された第 2 マスクシンボルを、前記マスクシンボルに多重化して送信する D S - C D M A 基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉装置であって、基地局からの受信信号と前記同期検出用ショートコードとの相関を表す第 1 相関値を、前記 1 シンボル期間の間に現れる前記拡散符号の全てのチップタイミングにてそれぞれ求める第 1 相関値演算手段と、該第 1 相関値演算手段にて求められる前記第 1 相関値を、前記マスクシンボルの繰返周期に等しい 1 スロット期間の間、前記チップタイミング毎にそれぞれ積算する第 1 相関値積算手段と、該第 1 相関値積算手段での積算結果に基づき、前記 1 シンボル期間内に前記第 1 相関値の積算値が最大となるチップ位置であるシンボル内タイミングを検出する第 1 タイミング検出手段と、前記受信信号と前記識別用ショートコードとの相関を表す第 2 相関値を、前記 1 スロット期間の間に現れる全ての前記シンボル内タイミングにて、全ての前記識別用ショートコードについてそれぞれ求める第 2 相関値演算手段と、該第 2 相関値演算手段にて求められる前記第 2 相関値を、予め設定された期間の間、前記識別用ショートコード毎且つ前記シンボル内タイミング毎にそれぞれ積算する第 2 相関値積算手段と、該第 2 相関値積算手段での積算結果に基づき、前記 1 スロット期間内に前記第 2 相関値の積算値が最大となるスロット位置であるスロット内タイミングを検出すると共に、該積算値が最大となる識別用ショートコードを同定する第 2 タイミング検出手段と、を備え、該第 2 タイミング検出手段にて検出されたスロット内タイミングから特定される前記マスクシンボルの受信タイミング、及び該第 2 タイミング検出手段にて同定された識別用ショートコードから特定される前記ロングコード群に基づいて、前記ロングコードの同定及び該ロングコードの同期タイミングの検出を行うことにより、該同定されたロングコードを用いる基地局との同期を確立することを特徴とする D S - C D M A 基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉装置。

【請求項 3】 前記第 1 相関値演算手段は、マッチドフィルタにて構成されていることを特徴とする請求項 2 記載の D S - C D M A 基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉装置。

【請求項 4】 前記第 2 相関値演算手段は、スライディング相関器にて構成されていることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 記載の D S - C D M A 基地局間非同期

システムにおける移動局の同期捕捉装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、DS-SSDMA基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】次世代移動通信方式に用いる無線アクセス方式の候補の一つとしてDS-SSDMA (Direct Sequence - Code Division Multiple Access) 方式が検討されている。

【0003】このDS-SSDMA方式は、全基地局間の時間同期を厳密に行なう基地局間同期システムと、これを行なわない基地局間非同期システムとの2つの方式に分類されるが、基地局間の同期を確立するためにGPS等の他のシステムを利用する基地局間同期システムとは異なり、他のシステムに依存しない基地局間非同期システムが注目されている。

【0004】ところで、基地局間非同期システムでは、基地局を識別するために各基地局毎に異なる拡散符号が割り当てられており、移動局では通信すべき基地局との同期を確立する際(以下、同期捕捉又はセルサーチという)に、拡散符号のタイミング検出に加えて拡散符号の同定を行わなければならない。

【0005】このような拡散符号のタイミング検出と同定とを高速に行う同期捕捉方法として、例えば「DS-SSDMA基地局間非同期セルラ方式におけるロングコードの2段階高速初期同期法」信学技報、C96-R96-12(1996-05)が提案されている。

【0006】この同期捕捉方法では、基地局からの受信信号は、各基地局毎に異なるよう割り当てられた拡散符号であるロングコードと、各基地局内でのチャンネルを識別するため各基地局で共通に使用される拡散符号であるショートコードとでシンボルを2重に拡散することで作成されており、更に、同期捕捉の制御に使用される制御チャンネルでは、ロングコードを一定周期でマスク(ロングコードによる拡散を禁止)することによりショートコードのみにより拡散されたマスクシンボルが挿入されている。

【0007】そして、移動局では、まず、基地局からの受信信号とショートコードとの相関を求めることによりマスクシンボルのタイミングを検出し、次に、この検出したタイミングにて、基地局からの受信信号と各ロングコードとの相関を求めることによりロングコードの特定を行うのである。

【0008】ここで、この同期捕捉方法の詳細を、図5、図6を用いて説明する。なお、図5は基地局間非同期システムの概要を示すものであり、図6は、移動局における受信信号の例、及び同期捕捉手順を表す説明図である。図5に示すように、分割された各領域(セル)に

は、それぞれ基地局BS(BS_a, BS_b, BS_c, ...)が設けられ、セルを更に分割してなるセクタ(セルが1セクタからなる場合もある)毎に、互いに異なるロングコードLC(LC₀, LC₁, ...)が割り当てられている。そして、各基地局BSでは、これらセクタを識別するロングコードLCと、セクタ毎に複数設定されるチャンネルを識別するために用いられ各セクタ間で共通なショートコードSC(SC₀, SC₁, ...)とにより2重に拡散したシンボルを伝送することにより、移動局との通信を行うように構成されている。但し、同期捕捉に用いる制御チャンネル(とまり木チャンネルともいう)には、各セクタとも同じショートコードSC₀が割り当てられている。

【0009】ここで図6(a)は、移動局が、基地局BS_aのセクタ#0、#1、BS_bのセクタ#3、#4、BS_cのセクタ#2からの信号を受信している状態を表したものであり、制御チャンネルのみが示されている。各制御チャンネルにて伝送されるシンボルは、上述したように、各セクタに特有なロングコードLCと各セクタに共通なショートコードSC₀とにより拡散されるだけでなく、スロットと呼ばれる一定周期(例えばロングコード周期)毎に、ロングコードLCによる拡散をマスクすることにより、ショートコードSC₀のみで拡散されたマスクシンボル(図中斜線部分)MSが挿入されている。

【0010】また、各基地局BSの動作は非同期に行われるため、各基地局BSから各セクタ毎に送信される制御チャンネルは非同期に多重化されて移動局に受信される。なお、ショートコードSCの周期は、通常、1シンボル期間と等しい長さに設定されている。

【0011】そして、移動局では、まず、同期捕捉の第1段階として、マスクシンボルMSの拡散符号であるショートコードSC₀を用いて、1スロット期間内に現れる拡散符号の全てのチップタイミングにて、受信信号との相関を検出する。すると、図6(b)に示すように、各制御チャンネルのマスクシンボルMSの受信タイミングに対応する位置にて、それぞれ相関のピークが検出されるため、移動局では、これらの中から相関のピークが最大となるチップタイミングを接続希望基地局の制御チャンネルの同期タイミングであると決定する。

【0012】次に、移動局では、同期捕捉の第2段階として、当該システムで定められている全てのロングコードLCについてロングコードLC+ショートコードSC₀のレプリカ符号を生成して、第1段階にて検出したマスクシンボルMSの同期タイミングに対して相関検出を行う。すると、制御チャンネルを拡散しているロングコードLCと一致した場合に、相関値のピークが検出されるため、このロングコードLCを通信相手の基地局BS(セクタ)が使用しているロングコードであると同定する。これにより、移動局と基地局BSとの同期が確立することになる。

【0013】つまり、従来（1スロット当たりの拡散符号チップ数×ロングコードの数）回程度行う必要があった同期捕捉時の相関検出を、上述の同期捕捉方法では、タイミング検出とロングコードの同定とを分離して行うことにより、（1スロット当たりの拡散符号チップ数×ロングコードの数）回程度に減少させることができ、同期捕捉に要する時間を大幅に短縮することが可能となったのである。

【0014】しかし、セルやセクタの範囲が比較的狭く設定された携帯電話等の移動通信システムでは、移動局にてサーチすべきロングコードLCの数は百～数百程度にも達するため、上述のような同期捕捉方法を適用したとしても、同期捕捉に要する時間を十分に短くすることができない。

【0015】そこで、ロングコードLCのサーチをより効率よく行うために、上述の同期捕捉の第1段階を改良した次の同期捕捉方法が注目されている。即ち、図7

(a)に示すように、サーチすべきロングコードLCをグループ化して複数のロングコード群G（G1，G2，…）を設定し、上述したチャネル識別用のショートコードSCとは異なるロングコード群識別用のショートコードDSC（DSC1，DSC2，…）を各ロングコード群Gのそれぞれに割り当てる。

【0016】そして、各基地局BSでは、図7（b）に示すように、制御チャネル（第1とまり木チャネルという）のマスクシンボルMSと同じタイミングにて、識別用ショートコードDSCのみで拡散されたマスクシンボルDMSが送出される第2の制御チャネル（第2とまり木チャネルという）を、各セクタの制御チャネル（第1とまり木チャネルという）に多重化する。なお、第2とまり木チャネルのマスクシンボルDMSを拡散する識別用ショートコードDSCは、該第2とまり木チャネルを送信するセクタに割り当てられたロングコードLCに基づき、該ロングコードLCが属するロングコード群Gに対応したものが用いられる。

【0017】一方、移動局では、第1とまり木チャネルを用いてマスクシンボルMSの同期タイミングを検出した後、第2とまり木チャネルを用いて識別用ショートコードDSCの同定を行う。これにより、ロングコード群Gが特定され、上述の同期捕捉の第2段階にてサーチすべきロングコードLCの数が限定されるので、移動局でのロングコードLCのサーチ時間、ひいては同期捕捉に要する時間が短縮されるのである。

【0018】

【発明が解決しようとする課題】ところで、第1とまり木チャネルを用いたショートコードSC0による相関検出は、拡散符号の各チップタイミング毎に行わなければならない。つまり、マスクシンボルMSの繰返周期がNbrシンボル、拡散符号のチップレートが1シンボル当たりNcrチップに相当する場合、相関検出をすべきタイミ

ングは（Ncr×Nbr）個存在し、これら各タイミング毎の相関値を記憶するのに十分な容量を有するメモリが必要となる。

【0019】また、第2とまり木チャネルを用いた識別用ショートコードDSCによる相関検出は、各識別用ショートコードDS毎に行わなければならない、識別用ショートコード（即ちロングコード群）がNsv種類からなるとすると、このNsv個の相関値を記憶するのに十分な容量を有するメモリが必要となる。

10 【0020】そして、通常、Ncrは数百オーダー、Nbrは数十オーダー、Nsvはせいぜい数十オーダーであることを考えると、マスクシンボルのタイミング検出のためには、数千オーダーものデータを格納可能なメモリが必要となる。このように、移動局では、第1とまり木チャネル及び第2とまり木チャネルを用いたショートコードによる相関検出時、特にチップ単位でのタイミングを検出する際に、相関結果を記憶するために大きな容量のメモリが必要となるため、装置が大型化してしまうだけでなく、この膨大な検出結果から相関値が最大となるチップタイミングを抽出しなければならないため、この抽出に要する処理時間が長くなり、同期捕捉時間の短縮化を妨げる要因となっているという問題があった。

【0021】そこで本発明は、上記問題点を解決するために、同期捕捉時に受信信号と拡散符号との相関値を記憶するために必要なメモリ容量を削減でき、同期捕捉時間の短縮を図ることが可能な移動局の同期捕捉方法及び装置を提供することを目的とする。

【0022】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するためになされた請求項1に記載の移動局の同期捕捉方法では、まず、基地局からの受信信号と同期検出用ショートコードとの相関を表す第1相関値を、1シンボル期間の間に現れる拡散符号の全てのチップタイミングにてそれぞれ求め、マスクシンボルの繰返周期に等しい1スロット期間の間それぞれ積算することにより、1シンボル期間内にて第1相関値の積算値が最大となるチップ位置であるシンボル内タイミングを検出する。

【0023】次に、受信信号と識別用ショートコードとの相関を表す第2相関値を、1スロット期間の間に現れる全てのシンボル内タイミングにて、全ての識別用ショートコードについてそれぞれ求め、予め設定された期間の間それぞれ積算することにより、1スロット期間内にて第2相関値の積算値が最大となるシンボル位置であるスロット内タイミングを検出すると共に、該積算値が最大となる識別用ショートコードを同定する。

【0024】その後、先に検出されたスロット内タイミングから特定されるマスクシンボルの受信タイミング、及び先に同定された識別用コードから特定されるロングコード群に基づいて、ロングコードの同定及び該ロングコードの同期タイミングの検出を行うことにより、該同

定されたロングコードを用いる基地局との同期を確立する。

【0025】つまり、本発明においては、1スロット期間内におけるマスクシンボルの同期タイミングを、まず、同期検出用ショートコードによる第1段階の相関検出にて、1シンボル期間内で同期タイミングが現れるチップ位置（シンボル内タイミング）のみを検出し、次の識別用ショートコードによる第2段階の相関検出にて、1スロット期間内で同期タイミングが現れるシンボル位置（スロット内タイミング）を検出するという2段階で行っており、この2段階目のタイミング検出時に、識別用ショートコードの同定も同時に行っている。

【0026】このように、マスクシンボルのタイミング検出を2段階に分けて行うことにより、第1段階の相関検出での検出結果の総数は、1シンボル期間内に現れる全てのチップタイミングの数だけあるため N_{cr} 個となり、また、第2段階の相関検出での検出結果の総数は、スロット内のシンボル数 N_{br} 毎に全ての識別用ショートコードの数 N_{sv} だけあるため $N_{br} \times N_{sv}$ 個となる。

【0027】従って、本発明によれば、第1段階ではマスクシンボルのタイミング検出のみを行い、第2段階では識別用ショートコードの同定のみを行う従来の場合と比較して、第1段階の相関検出に必要なメモリ量は $1/N_{br}$ 倍に減少し、第2段階の相関検出に必要なメモリ量は N_{br} 倍に増大するが、上述したように、スロット内のチップタイミング数 N_{cr} は、数百オーダであるのに対して、スロット内のシンボル数 N_{br} は、せいぜい数十オーダであるため、 $M1/N_{br} > M2 \times N_{br}$ となり、1データ当たりに必要なビット数も考慮すると、相関検出に必要なメモリ量を大幅に削減できるのである。その結果、相関検出の検出結果から最大値を抽出する際の処理量も大幅に削減されるため、同期捕捉時間の短縮を図ることもできる。

【0028】次に、請求項2記載の移動局の同期捕捉装置においては、第1相関値演算手段が、基地局からの受信信号と同期検出用ショートコードとの相関を表す第1相関値を、1シンボル期間の間に現れる拡散符号の全てのチップタイミングにてそれぞれ求め、その求められた第1相関値を、第1相関値積算手段が、マスクシンボルの繰返周期分の長さを有する1スロット期間の間、チップタイミング毎にそれぞれ積算し、その積算結果に基づき、第1タイミング検出手段が、1シンボル期間内にて第1相関値の積算値が最大となるチップ位置であるシンボル内タイミングを検出する。

【0029】また、第2相関値演算手段が、受信信号と識別用ショートコードとの相関を表す第2相関値を、1スロット期間の間に現れる全てのシンボル内タイミングにて、全ての前記識別用ショートコードについてそれぞれ求め、その求められた第2相関値を、第2相関値積算手段が、予め設定された期間の間、識別用ショートコー

ド毎且つシンボル内タイミング毎にそれぞれ積算し、その積算結果に基づき、第2タイミング検出手段が、1スロット期間内にて第2相関値の積算値が最大となるシンボル位置であるスロット内タイミングを検出すると共に、該積算値が最大となる識別用ショートコードを同定する。

【0030】そして、第2タイミング検出手段にて検出されたスロット内タイミングから特定されるマスクシンボルの受信タイミング、及び同じく第2タイミング検出手段にて同定された識別用ショートコードから特定されるロングコード群に基づいて、ロングコードの同定及び該ロングコードの同期タイミングの検出を行うことにより、該同定されたロングコードを用いる基地局との同期を確立する。

【0031】即ち、本発明の移動局の同期捕捉装置は、請求項1記載の方法を具体的に実現する装置であり、従って、請求項1と全く同様の効果を得ることができる。なお、第1相関値演算手段は、各チップタイミング毎に連続的に相関値を求める必要があるため、請求項3記載のように、相関検出の期間が互いに重なり合った複数タイミングの相関値を同時に検出できるマッチドフィルタを用いることが望ましい。

【0032】また、請求項4記載のように、第2相関値演算手段として、構成の簡易なスライディング相関器を用いれば、装置の小型化を図ることができる。

【0033】

【発明の実施の形態】以下に本発明の実施例を図面と共に説明する。なお、本発明が適用されたDS-SSMA基地局間非同期システムでは、図5を用いて先に説明した従来システムと同様、各セル内にはそれぞれ基地局BS（BSa, BSb, BSc, …）が設けられ、また各セルは一つ以上のセクタからなる。各基地局BSは、各セクタで互いに異なるように割り当てられたロングコードLC（LC1, LC2, …）と、各セクタで共通に使用されるショートコードSC（SC0, SC1, …）とを用いて2重に拡散されたシンボルを用いて移動局と伝送を行う。

【0034】そして、同期捕捉用の制御チャネル（第1とまり木チャネルという）は、各セクタとも同じショートコードSC0が割り当てられており、しかも、一定周期毎にロングコードLCをマスクすることにより、ショートコードSC0のみで拡散されたマスクシンボル（図中斜線部分）MSが挿入されている。

【0035】また、本実施例では、128種類のロングコードLCが用いられており、図7(a)に示すように、これらロングコードLCは、4つのロングコード群G1～G4に32個ずつ属するように分類されている。また、各ロングコード群G1～には、上記チャネル識別用のショートコードSCとは異なるロングコード群識別用のショートコードDSC（DSC1～DSC4）が割

り当てられている。

【0036】そして、基地局BSは、図7(b)に示すように、各セクタ毎に、第1とまり木チャネルに多重化される第2とまり木チャネルを用いて、該セクタにて使用されるロングコードLCが属するロングコード群Gに基づき、このロングコード群Gに対応するショートコードDSCのみにより拡散されたマスクシンボルDMSを、第1とまり木チャネルのマスクシンボルMSと同じタイミングで送信するようにされている。

【0037】また、各基地局BSは非同期に動作し、各セクタ毎に送信される第1及び第2とまり木チャネルは、空間にて非同期に多重化されて移動局に受信される。なお、以下では、図2に示すように、マスクシンボルMSの繰返周期をスロットと呼び、16スロットで1フレームを構成すると共に、1スロットは10シンボルで構成され、拡散符号(ロングコード、ショートコード)は、1シンボル当たり256チップに相当するチップレートを有するものとする。そして、ロングコード周期は1フレーム期間(16×10×256チップ)に等しく、また、ショートコード周期は1シンボル期間(256チップ)に等しいものとする。

【0038】ここで、図1は、本発明が適用されたシステムにおいて使用される移動局の概略構成を表すブロック図であり、基地局との通信開始時に行う同期捕捉に係る構成のみを抽出して示したものである。図1に示すように、移動局2は、アンテナ10を介して基地局BSからの信号を受信する受信部12と、第1とまり木チャネルに割り当てられる検出用ショートコードとしてのショートコードSC0を用いて受信信号との相関検出を行う第1ショートコードサーチ部14と、識別用ショートコードDSC1〜DSC4を用いて受信信号との相関検出を行う第2ショートコードサーチ部16と、指定されたロングコード群Gに属する32個のロングコードLCを用いて受信信号との相関検出を行うロングコードサーチ部18と、受信部12及び各サーチ部14、16、18にて用いられるタイミング信号を生成するタイミング信号生成部20と、周知のマイクロコンピュータを中心に構成され、各サーチ部14、16、18での検出結果に基づき、各種タイミングや拡散符号を特定する処理を行うと共に、特定されたタイミングや拡散符号に基づき、当該装置各部の動作を制御する制御部22とを備えている。

【0039】このうち、タイミング信号生成部20は、受信部12での受信信号のサンプリングタイミングや第1ショートコードサーチ部14での相関検出タイミングを規定するため等に用いるチップクロックCLK、第2ショートコードサーチ部16での相関検出タイミングを規定するため等に用いるシンボルクロックSCK、ロングコードサーチ部18での相関検出タイミングを規定する

ドの同期タイミングを表すため等に用いるフレームクロックFCK等を生成する。なお、シンボルクロックSCKはチップクロックCLKに同期し、スロットクロックLCKはシンボルクロックSCKに同期し、フレームクロックFCKはスロットクロックLCKに同期して生成されると共に、制御部22からの指令に従って、チップクロックCLKのタイミングを1チップ期間の1/4単位で、シンボルクロックSCKのタイミングを1チップ期間単位で、スロットクロックLCKのタイミングを1シンボル期間単位で、フレームクロックFCKのタイミングを1スロット期間単位で、それぞれシフトさせることができるように構成されている。

【0040】そして、受信部12は、基地局BSからの受信信号を、タイミング信号生成部20から供給されるチップクロックCLKに従ってサンプリングし、各サーチ部14、16、18に供給するように構成されている。また、第1ショートコードサーチ部14は、受信部12から供給される過去1シンボル期間分の受信信号と、第1とまり木チャネルに割り当てられたショートコードSC0との相関を、チップクロックCLKに従って各チップタイミング毎に連続的に検出(図3(a)参照)するマッチドフィルタ30と、マッチドフィルタ30にて検出された相関値を記憶するメモリ32と、メモリ32から読み出された相関値に、マッチドフィルタ30にて検出された相関値を加算する加算器34と、メモリ32への相関値の読み書きを制御するメモリ制御部36とを備えている。但し、マッチドフィルタ30が第1相関値演算手段、加算器34及びメモリ制御部36が第1相関値積算手段に相当する。

【0041】なお、メモリ32は、1シンボル期間内の各チップタイミング毎に相関値(本実施例では256個)を記憶できるものが二面用意されており、一方を相関値の積算のため、他方を制御部22での処理のために同時に用いることができるように構成され、しかも、1フレーム分(各チップタイミング毎に160回)の積算が終了する毎に、用途が交互に切り替わるようにされている。

【0042】また、メモリ制御部36は、各チップタイミング毎に読出アドレスを順次更新しながらメモリ32からデータ(被加算値)を読み出して加算器34に供給し、加算器34にてマッチドフィルタ30からの相関値と加算された結果である積算値を、先に被加算値が読み出された同じアドレスに格納するようにされている。これにより、メモリ32には、1シンボル期間内の同一チップ位置にて検出される相関値をそれぞれ積算したものが記憶されることになる。

【0043】そして、制御部22では、この第1ショートコードサーチ部14にて、1フレーム分の積算動作が終了する毎に、第1タイミング検出手段に相当する次の処理を実行する。即ち、メモリ32に格納された1シン

ボル期間内の各チップタイミグにそれぞれ対応する256個の積算値から最大のものを抽出して、その抽出された積算値に対応するチップ位置をシンボル内タイミグとして設定する。また制御部22は、タイミグ信号生成部20が生成するシンボルクロックSCKのタイミグを、図3(b)に示すように、各シンボル毎にチップ内タイミグ(図ではチップ位置:200)で立ち上がるように制御する。

【0044】但し、最も大きな最大値と次に大きな次大値とが、隣接するチップタイミグで検出され、しかもその差 ΔR (図3(a)参照)が、予め設定された許容範囲以下である場合には、タイミグ信号生成部20が生成するチップクロックCCKのタイミグを、最大値から次大値側に1/4チップ期間だけシフトするよう制御する。これは、受信信号の拡散符号と移動局にて生成される拡散符号とのタイミグ誤差を1/2チップ期間以内に捕捉して、高精度な検出を実現するためである。なお、このようなシフト処理が行われた場合には、チップクロックCCKに同期して生成されるシンボルクロックSCKも、図3(c)に示すように、1/4チップ期間だけシフトすることになる。

【0045】次に、第2ショートコードサーチ部16は、ロングコード群識別用のショートコードDSC1~DSC4を同時に発生させるショートコード発生器40と、タイミグ信号生成部20が生成するシンボルクロックSCKに基づき、1スロット期間内のいずれかのシンボル位置SP(SP0~SP9)にてシンボルクロックSCKのタイミグで立ち上がる検出クロックDCK(図4(a)参照)を生成すると共に、1フレーム期間が経過する毎に、検出クロックDCKが立ち上がるタイミグを1シンボル期間(1シンボル位置)ずつシフト(図4(c)参照)させる検出クロック生成部42と、ショートコードDSCの種類(本実施例では4個)だけ並列に設けられ、それぞれが互いに異なるいずれかのショートコードDSCと受信信号との相関を、検出クロックDCKのタイミグにて検出するスライディング相関器(以下、単に相関器という)44と、いずれかの相関器44の出力を選択して出力するセレクタ46と、相関器44にて検出された相関値を記憶するメモリ48と、メモリ48から読み出された相関値に、セレクタ46にて選択された相関値を加算する加算器50と、メモリ48への相関値の読み書きを制御するメモリ制御部52とを備えている。但し、相関器44が第2積算値演算手段、セレクタ46、加算器50、メモリ制御部52が第2演算値積算手段に相当する。

【0046】なお、メモリ48は、各識別コードDSC(即ち各相関器44)毎、且つ各シンボル位置SP毎に相関値(従って、本実施例では40データ)を記憶できるもの(図4(d)参照)が二面用意されており、第1ショートコードサーチ部14のメモリ32と同様に、一

方を相関値の積算のため、他方を制御部22での処理のために並行して用いることができるように構成され、しかも、各シンボル位置SPともそれぞれ1フレーム分の積算(以下、1面分の積算という)が終了する(本実施例では10フレーム)毎に、各面の用途が交互に切り替わるようにされている。

【0047】ところで、各相関器44は、検出クロックDCKのタイミグから1シンボル周期の間で相関検出を行い、次の検出クロックDCKのタイミグまでの間(メモリ書込期間という)、その検出結果を出力した状態に保持されるように構成されている。

【0048】このため、メモリ制御部36は、このメモリ書込期間の間に、セレクタ46を介して各相関器44から検出結果を順番に読み込んで、時分割的にメモリ48への書き込みを行う。この時、メモリ制御部36は、セレクタ46を介して相関値の供給元となる相関器44(従って識別用コード)に応じて、決められたアドレスから格納値(被加算値)を読み込んで加算器50に供給し、加算器50にてセレクタ46からの相関値と加算された結果を、先に被加算値が読み出された同じアドレスに格納する。そして、検出クロックDCKの立ち上がりタイミグがシフトする毎に、相関値を記憶するために新たなエリアが用いられる。

【0049】これにより、第2ショートコードサーチ部16では、同一識別用ショートコードDSC且つ同一シンボル位置SPについての相関値を、それぞれ1フレーム期間分(16回分)積算した積算値がメモリ48に記憶されることになる。そして、制御部22では、この第2ショートコードサーチ部16にて1面分の積算動作が終了する毎に、第2タイミグ検出手段に相当する次の処理を実行する。即ち、メモリ32に格納された相関値の積算値から最大のものを抽出し、その抽出された積算値に対応するシンボル位置SP(図4(d)ではSP2)を、マスクシンボルMSのスロット内タイミグとして設定すると共に、最大の積算値に対応する識別用ショートコードDSC(図4ではDSC3)により、ロングコード群Gを特定する。

【0050】また制御部22は、図4(b)に示すように、タイミグ信号生成部20が生成するスロットクロックLCKのタイミグを、スロット内タイミグとして設定されたシンボル位置SPにて立ち上がるように制御する。次に、ロングコードサーチ部18では、以上の制御にて特定されたロングコード群G及びマスクシンボルMSの同期タイミグを表すスロットクロックLCKを用いて、1フレーム期間内の各スロット位置毎、且つロングコード群Gに属するすべてのロングコードLC毎に、ロングコードLC+ショートコードSC0と受信信号との相関値を検出する処理を行う。

【0051】なお、ロングコードサーチ部18は、第2ショートコードサーチ部16とほぼ同様の構成を有して

おり、上述した第2ショートコードサーチ部16の動作説明を、シンボルの代わりにスロット、スロットの代わりにフレーム、識別用ショートコードDSCの代わりにロングコード群Gに属するロングコードLC+ショートコードSCOと読み替えるだけで、ほぼ同様の動作により、ロングコードの特定と、ロングコードの同期タイミングの検出とが行われる。但し、相関値の検出は、マスクシンボルMS以外のシンボルのみを対象として行う。

【0052】そして、制御部22では、ロングコードサーチ部18での相関値の検出結果に基づき、シンボルの拡散に使用されているロングコードLCを特定すると共に、ロングコードLCの同期タイミングとなる1フレーム期間内でのスロット位置（フレーム内タイミングという）を特定して、タイミング信号生成部20が生成するフレームクロックFCKのタイミングを、フレーム内タイミングとして特定されたフレーム位置にて立ち上がるよう制御することにより通信すべき基地局BSとの同期を確立する。

【0053】以後、移動局2では、タイミング信号生成部20が生成する各クロックCCK, SCK, LCK, FCKと、特定されたロングコードLCとを用いて、受信信号の逆拡散処理を行うことになる。以上説明したように、本実施例においては、ショートコードSCOによる第1とまり木チャネルのマスクシンボルMSとの相関検出時には、1シンボル期間内にて同期タイミングが現れるチップ位置CPであるシンボル内タイミングのみを検出し、次に、識別用ショートコードDSCによる第2とまり木チャネルのマスクシンボルDMSとの相関検出時には、識別用ショートコードDSCの同定と共に、1スロット期間内にて同期タイミングが現れるシンボル位置SPであるスロット内タイミングを検出しており、つまり、マスクシンボルMSの同期タイミングの検出を2段階に分けて行っている。

【0054】従って、本実施例によれば、シンボル内タイミングとスロット内タイミングとを一度の相関検出にて検出する従来方法と比較して、相関検出の結果を格納するために必要なメモリの容量を大幅に削減することができる。即ち、本実施例の設定を従来方法に適用すると、第1とまり木チャネルのサーチ時には256×10データ、第2とまり木チャネルのサーチ時には4データ、従って合計2564データを格納するメモリが必要であったが、本実施例では、第1とまり木チャネルのサーチ時には256データ、第2とまり木チャネルのサーチ時には4×10データ、従って合計296データを格納するメモリがあればよく、メモリ容量を約1/10に削減できるのである。

【0055】なお、本実施例では、1スロット当たりのシンボル数が10に設定されているが、1スロット当たりのシンボル数が多いほどメモリ削減効果は、より大きなものとなる。また、本実施例によれば、このようにメ

モリ容量が削減されることにより、相関結果から最大値を抽出する処理に要する時間が大幅に短くなるため、同期捕捉に要する時間の短縮を図ることができる。

【0056】以上、本発明の一実施例について説明したが、本発明は上記実施例に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲において様々な態様にて実施することができる。例えば、上記実施例では、第2ショートコードサーチ部16を構成する相関器44を、識別用ショートコードDSCの種類と同じ数だけ用意したが、種類が多い場合には、その1/n個分だけ相関器を設けて、各相関器をn個の識別用ショートコードDSCにて共用するようにしてもよい。但しこの場合、第2ショートコードサーチ部での処理時間がn倍となる。また、スライディング相関器の代わりにマッチドフィルタを用いて構成してもよい。

【0057】更に、第2ショートコードサーチ部16を構成する相関器44は、1スロット内のシンボル数（上記実施例では10個）だけ設け、それぞれを1シンボル期間ずつずれた検出クロックDCKにより並列動作させるようにしてもよい。この場合、第2ショートコードサーチ部16での相関検出時間をより短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施例の移動局における同期捕捉制御に関連した構成のみを表すブロック図である。

【図2】 基地局からの受信信号の構成を表す説明図である。

【図3】 第1ショートコードサーチ部での動作を表す説明図である。

【図4】 第2ショートコードサーチ部での動作を表す説明図である。

【図5】 移動通信システムのセルの構成を表す模式図である。

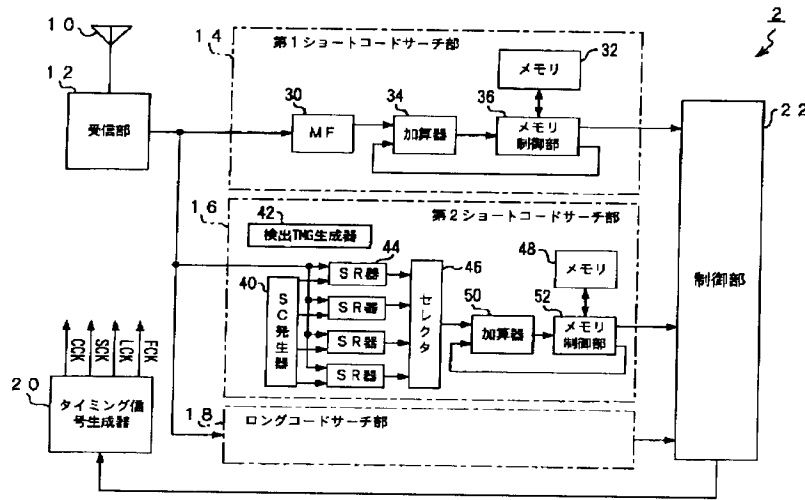
【図6】 DS-SSDMA基地局間非同期システムにおける移動局の同期捕捉方法の概要を表す説明図である。

【図7】 他の同期捕捉方法の概要を表す説明図である。

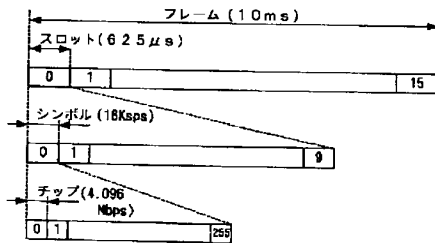
【符号の説明】

B S…基地局 2…移動局 10…アンテナ
12…受信部
14…第1ショートコードサーチ部 16…第2ショートコードサーチ部
18…ロングコードサーチ部 20…タイミング信号生成部
22…制御部 30…マッチドフィルタ 32, 48…メモリ
34, 50…加算器 36, 52…メモリ制御部
40…ショートコード発生器 42…検出クロック生成部
44…相関器 46…セレクト

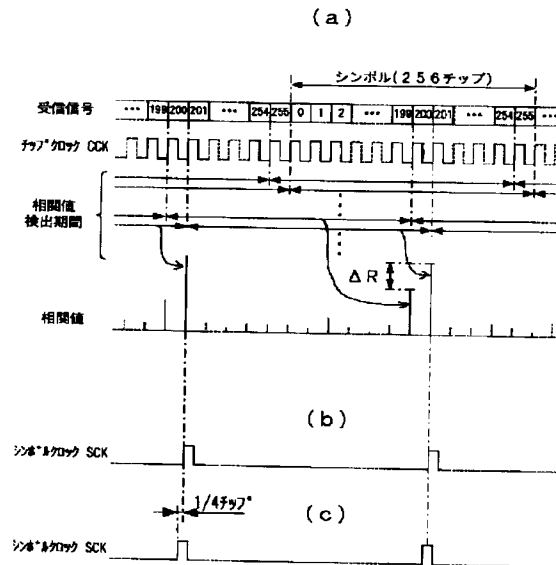
【図1】



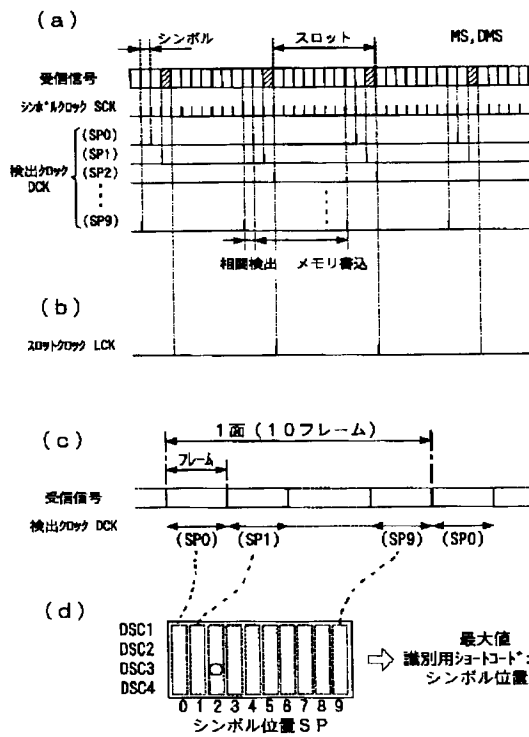
【図2】



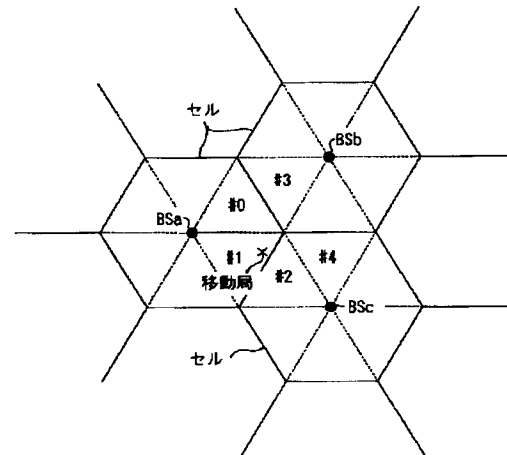
【図3】



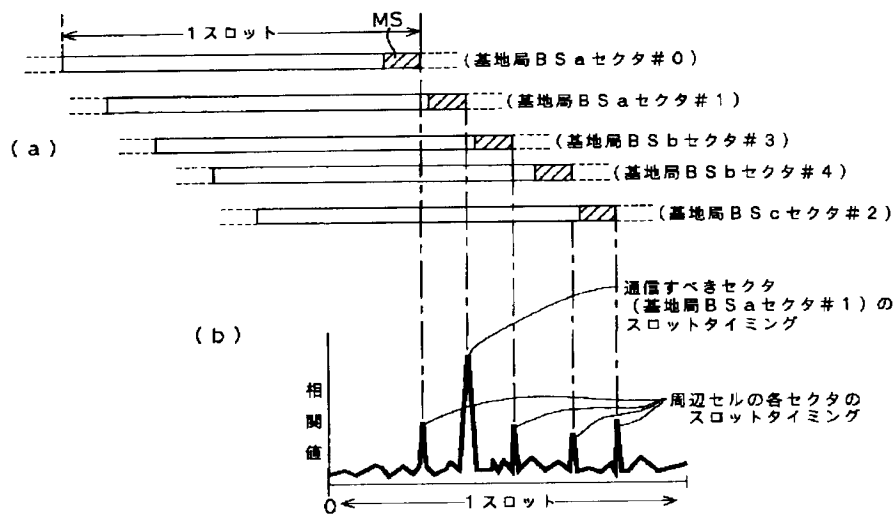
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

(a)

識別用ショート コード	ロングコード群 (ロングコード識別番号)
DSC1	G1 (00001h~00020h)
DSC2	G2 (00021h~00040h)
DSC3	G3 (00041h~00060h)
DSC4	G4 (00061h~00080h)

(b)

